

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07316618 A**(43) Date of publication of application: **05.12.95**

(51) Int. Cl.

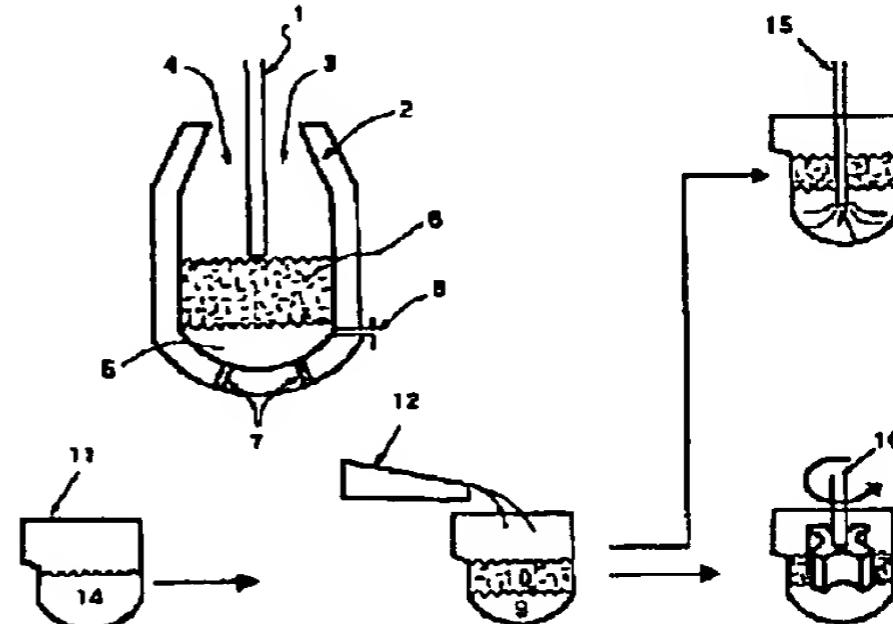
**C21C 1/02**  
**C21B 11/00**(21) Application number: **06125895**(22) Date of filing: **17.05.94**(71) Applicant: **NKK CORP**(72) Inventor: **FUKUSHIMA HIRONORI**  
**HASEGAWA TERUYUKI**  
**TAKAHASHI KENJI**  
**IWASAKI KATSUHIRO****(54) METHOD FOR PRE-REFINING SMELTING  
REDUCTION MOLTEN IRON**

## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide a pre-treatment method of smelting reduction molten iron obtd. by executing the smelting reduction to iron ore, etc., and the smelting reduction slag produced at this time.

**CONSTITUTION:** This pre-refining method is the one by combining the smelting reduction molten iron 5 obtd. by executing the smelting reduction to the iron ore, etc., 3 with the smelting reduction slag 6 produced at this time and blast furnace molten iron 12 to execute the pre-refining for making into the molten iron 9 capable of being charged into a converter. This pre-refining is to mainly execute desulfurizing treatment to the molten iron and reduction treatment to iron content in the slag. By this pre-treatment method, the molten iron having low sulfur content and the reusable slag can be produced.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO



1A:X

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-316618

(43)公開日 平成7年(1995)12月5日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

C 21 C 1/02

C 21 B 11/00

識別記号

106

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 FD (全7頁)

(21)出願番号

特願平6-125895

(22)出願日

平成6年(1994)5月17日

(71)出願人 000004123

日本钢管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 福島 裕法

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内

(72)発明者 長谷川 輝之

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内

(72)発明者 高橋 謙治

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日本钢管株式会社内

(74)代理人 弁理士 川和 高穂

最終頁に続く

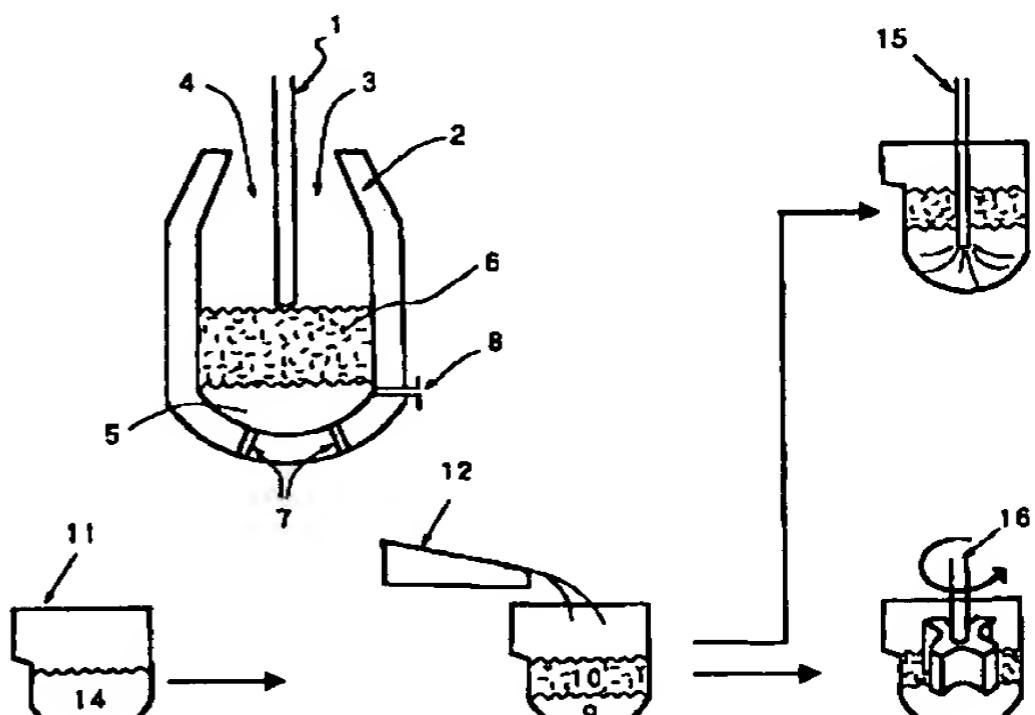
(54)【発明の名称】 溶融還元溶銑の予備精錬方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、鉄鉱石等を溶融還元して得られる溶融還元溶銑とその際に発生する溶融還元スラグの予備処理方法を目的とする。

【構成】 鉄鉱石等を溶融還元して得られた溶融還元溶銑とその際に発生する溶融還元スラグとを高炉溶銑とを合わせ湯し、転炉に装入可能な溶銑とするための予備精錬を行なう予備精錬法である。この予備精錬は主に溶銑脱硫処理と溶融還元スラグ中の鉄分を還元処理する方法である。

【効果】 本発明の予備処理方法により、硫黄濃度が低い溶銑と再利用可能なスラグ製造できる。



1:送鍛ランス 2:溶融還元炉 3:鉄鉱石等 4:炭材等

5:溶融還元溶銑 6:溶融還元スラグ 7:搅拌ノズル 8:出鍛津孔

9:混合出鍛された溶銑 10:溶融還元炉より出津された溶融還元スラグ

11:受鍛鍋 12:出鍛鍋 14:高炉溶銑

15:粉体吹込み式搅拌装置 16:機械式搅拌装置

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 下記の工程を備えた溶融還元溶銑の処理精錬方法。

(a) 炭素質燃料または炭化水素化合物燃料を酸素または酸素含有ガスにより燃焼し、鉄鉱石、銑鉄またはスクラップを含む鉄源を溶融還元して製造した溶銑（以下溶融還元溶銑という）を用意する工程と、(b) 前記溶融還元溶銑を、前記溶融還元時に発生したスラグ（以下溶融還元スラグという）とともに高炉法により製造された溶銑（以下高炉溶銑という）と合わせ湯を行う工程と、

(c) 前記合わせ湯を、転炉に装入可能な溶銑とするための予備精錬を行なう工程。

【請求項2】 前記予備精錬が、前記合わせ湯に対する溶銑脱硫処理並びに溶融還元スラグ中の鉄分を還元する処理である前記請求項1記載の溶融還元溶銑の処理精錬方法。

【請求項3】 前記予備精錬が、ガスバーニングないし機械攪拌による攪拌操作を行いながら、炭材を添加して行う精錬である請求項2記載の溶融還元溶銑の処理精錬方法。

【請求項4】 前記ガスバーニングないし機械攪拌による攪拌操作を行う際に、酸素ないし酸素含有ガスの吹込み、または、吹きつけを行う請求項3記載の溶融還元溶銑の予備精錬方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、石炭、コークス等の炭素質燃料または炭化水素化合物燃料を酸素または酸素含有ガスにより燃焼し、鉄鉱石またはスクラップ等の鉄源を溶融還元し、溶銑を製造する溶融還元法による溶銑（以下溶融還元溶銑という）とスラグ（以下溶融還元スラグという）とを転炉精錬に適した溶銑とするための予備処理方法に関する。

\*

## 溶融還元法におけるスラグ成分

| 溶融還元スラグ                                  | 高炉スラグ                                    |
|--|--|
| $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.0 \sim 2.0$ | $\text{CaO}/\text{SiO}_2 = 1.2 \sim 1.3$ |
| (FeO) = 4~15%                            | (FeO) = 0.4~0.5%                         |
| $(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10 \sim 20\%$ | $(\text{Al}_2\text{O}_3) = 10 \sim 15\%$ |
| 融点 = 1200~1300°C                         | 融点 = 1250~1350°C                         |

## 【0005】

## 【表2】

## \* 【0002】

【従来の技術】 高炉法による溶銑製造プロセスにおいては、排出されたスラグと溶銑は、高炉における大槽で比重分離し、スキンマーにより溝槽と溶銑槽へそれぞれ分別される。この分別された高炉スラグは  $(\text{FeO}) < 0.5\%$  (以下%はwt%である) 程度でそのままセメント用原料として利用することが可能である。また、高炉溶銑中 [%S] は 0.02~0.04% 程度であるため、現状では鉄鋼商品のニーズに応じて機械攪拌もしくはガスバーニング等の脱硫処理を施し、鋼中の [%S] = 0.002~0.02% 程度に調整して転炉装入に供している。また、最近では溶銑中の P については、溶銑の脱硅後脱磷処理を施していることは言うまでもない。

【0003】 溶融還元法で鉄鉱石もしくはスクラップ等を用いて溶銑を製造する場合における製造工程を図1に示す。この溶融還元法では、主に予め銑鉄等を溶解して準備した鉄浴に、主に鉄鉱石と炭素源を装入しながら、主に酸素ガスを吹き込み、炭素源の燃焼により鉄鉱石を溶解・還元する。かかる精錬により製造された溶融還元溶銑と溶融還元スラグは、溶融還元炉に設けられた出銑溝孔8もしくはバッチ操業の場合は炉口より、定期的に排出される。このスラグと従来の高炉スラグの成分を表1に示すが、高炉スラグの成分と大きく異なり、(FeO) は 4~15% 程度となり、鉄歩留りの面からは非常なロスとなると同時に、そのままでは色彩等の面で (FeO) の高いスラグは黒色である) セメント用原料として使用することが困難である。しかし、(FeO) 以外の成分はほぼ高炉スラグと同等であるため、このスラグをセメント原料とするためには、炉外精錬によりスラグ中の (FeO) を低減することが必要である。

## 【0004】

## 【表1】

## 溶融還元製鉄法、高炉法による代表的メタル成分比較

(wt %)

|        | (C)      | (Si)     | (P)       | (S)       |
|--------|----------|----------|-----------|-----------|
| 溶融還元溶銑 | 2.0 ~4.5 | tr       | 0.1 ~0.15 | 0.05~0.25 |
| 高炉溶銑   | 4.0 ~4.5 | 0.2 ~0.4 | 0.1 ~0.15 | 0.02~0.04 |

【0006】溶銑成分を表2に示すが、使用する石炭等の炭素系燃料あるいは鉄鉱石等の銘柄にもよるが、溶融還元溶銑中の [S] = 0.05~0.25% であり、高炉溶銑と比べ大幅に上昇している。これは鉄浴型溶融還元炉では、石炭を直接使用するため、石炭中の硫黄分は大半が系内に入り、しかも炉内でのスラグ中 (FeO) の上昇によりスラグ中 (S) / メタル中 [S] (S分配比) が低下し、スラグによる脱硫が期待できないためである。

【0007】従って、溶融還元溶銑をそのまま現状の溶銑脱硫装置に供した場合、高炉溶銑の場合に比し、多量の脱硫剤（石灰等）の消費、及び脱硫時間の延長に伴う受銑鍋、脱硫装置用等の耐火物原単位の上昇、さらには溶銑温度の低下といった経済的なロスを招いてしまう。上記の問題点を解決するため、例えば特許出願公開昭63-38507号公報に開示されている様に、溶融還元炉より出銑済されたスラグ・メタルを一旦別の炉もしくは反応容器へ移転させ、そこでガス攪拌等を実施してスラグの (T・Fe) 即ち、(FeO) 中の全鉄分を 1% 程度に低下させ、同時に溶銑の脱硫を行なう方法がある。

【0008】また、スラグだけの改質・鉄分回収を目的として溶融還元炉より排出されたスラグを例えば高炉溶銑を収容した炉へ装入して仕上げ還元を行う方法が特開平1-111811号公報に開示されている。さらに、メタルの脱硫効率向上のため、予め加炭処理を施し、メタル中 [C] を飽和含有量近くまで上昇させる方法が、特公平5-14006号公報に開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】溶融還元炉より排出されたスラグと溶銑を別炉に移して仕上還元と脱硫処理を行う場合、溶融還元炉内でのスラグ比は使用する原燃料の銘柄にもよるが、約200 ~400 Kg/ 溶銑-Tonと多量であり、スラグ中 (T・Fe) を 1% 以下まで仕上げ還元処理を行うためには、ガス攪拌方式であれば多大なガス原単位、機械式攪拌方式であれば多大な処理時間が必要となる。またこの問題は直接的な経済的負担の他、溶銑温度の低下という問題点を引き起こす。

【0010】溶融還元溶銑は高炉溶銑と比べ、溶銑中の [C] = 2.0 ~4.5 % と低めであり、この溶銑を次工程で転炉吹鍊に供する場合、発熱源である溶銑中の [C]

が低いため、溶銑温度を高めに保持する必要があるが、上記仕上げ還元時に温度降下が大きすぎるため、次工程の転炉吹鍊において熱不足という問題が生ずる。

【0011】予め溶銑中の [C] を上昇させる場合においては、加炭時の吸熱が大きく、処理後の [C] レベルを高めに保持することは可能であるが、上記加炭時の吸熱のため処理後の温度はさらに低下し、鍋等への地金付着によるロス等も併せて懸念される。また、スラグだけを高炉溶銑を収容した炉へ装入して、仕上げ還元を行う方法では溶融還元溶銑中の [S] の問題が依然解決されない。

【0012】

【課題を解決するための手段】一貫製鉄所では通常高炉を有しているため、炭素含有量が約4.6%の高炉溶銑が入手できる。そこで、溶融還元溶銑と高炉溶銑を混合し、平均の炭素含有量を高め、この混合溶銑を予備処理することにより、[S] 含有量を低下させると共に、溶融還元スラグから Fe 分を還元して、全体として Fe 歩留りを高めるとともに、他方再利用可能なスラグを製造できるとの着想をえて、下記の発明をするに至った。

【0013】(1) 請求項1の発明は、下記の工程を備えた溶融還元溶銑の処理精錬方法である。

(a) 炭素質燃料または炭化水素化合物燃料を酸素または酸素含有ガスにより燃焼し、鉄鉱石、銑鉄またはスクラップを含む鉄源を溶融還元して製造された溶銑を用意する工程と、(b) 前記溶融還元溶銑を前記溶融還元時に発生したスラグとともに高炉法により製造された溶銑と合わせ湯を行う工程と、(c) 前記合わせ湯を、転炉に装入可能な溶銑とするための予備精錬を行なう工程。

【0014】(2) 請求項2の発明は、前記予備精錬が、前記合わせ湯に対する溶銑脱硫処理並びに溶融還元スラグ中の鉄分を還元する処理である前記請求項1記載の溶融還元溶銑の処理精錬方法である。

【0015】(3) 請求項3の発明は、前記予備精錬が、ガスバーリングないし機械攪拌による攪拌操作を行いながら、炭材を添加して行う精錬である請求項2記載の溶融還元溶銑の処理精錬方法である。

【0016】(4) 請求項4の発明は、前記ガスバーリングないし機械攪拌による攪拌操作を行う際に、酸素な

いし酸素含有ガスの吹込み、または、吹きつけを行う請求項3記載の溶融還元溶銑の予備精錬方法である。

【0017】

【作用】高炉溶銑と溶融還元溶銑とを混合し、その後予備精錬を行なうのは、高炉溶銑の[C]含有量は4～4.5%であり、他方溶融還元溶銑の[C]含有量は2～4%であるため、両者を混合することにより、[C]含有量を高め、その後の予備精錬を容易にするためである。この際混合比率は、溶融還元溶銑の[C]含有量によるが、混合後の[C]含有量が約3.8%以上することが望ましい。混合後の[C]含有量が約3.8%以下であると、Fe-C状態図から判断できるように、溶銑の融点が約1200℃以上となり、混合した溶銑が部分的に凝固することもあるからである。

【0018】次に、予備精錬の内容であるが、予備精錬により溶銑とスラグを攪拌することにより、溶銑の

[C]および溶銑または溶融還元スラグ中に懸濁した炭材、例えば石炭、コークス等と溶融還元スラグ中の(FeO)が反応し、この(FeO)が還元される。(FeO)が還元されて溶融還元スラグ中の(FeO)が減少すると、溶融還元スラグの脱硫能が向上し、溶銑中のSが脱硫される。かかる予備精錬を継続することにより目標とする溶銑の[S]が得られる。更に、溶銑中の

[C]濃度を高くするために、予備精錬中に炭材、例えば石炭、コークス等を溶銑に添加して加炭を行なうと、次工程の転炉精錬が容易になる。上記加炭における温度降下ないし処理中の温度降下を補償する手段として、酸素または酸素含有ガスを溶銑に吹き込み、または、吹きつけて、炭材または溶銑中の[C]を一部燃焼させ、溶銑温度を昇温することができる。

【0019】

【実施例】図1は、予め高炉溶銑14を受銑鍋11に受けておき、溶融還元炉2からの溶融還元溶銑5とスラグ6を受けた後、ガスバーリングもしくは、粉体吹込み式脱硫装置15もしくは機械式攪拌装置16にて仕上げ還元・脱硫処理を実施している例を示す。仕上げ還元・脱硫処理についてはいずれの装置でも選択できることはいうまでもない。またスラグ・溶銑を攪拌する機能を有すれば上記ガスバーリングもしくは、粉体吹込み式脱硫装置15もしくは機械式攪拌装置16に限定するものでもない。

【0020】図2には本法を実施した場合の溶銑中[S]の時間推移の例を操業条件と共に示す。この図で従来法とは、溶融還元溶銑80t onのみを脱硫処理した場合であり、本発明では、溶融還元溶銑80t onと高炉銑130t onと混合しているため希釈効果により初期[S]が低下しており、脱硫反応は15分以内にほぼ平衡状態に達している。従来法に比べ処理時間は5分以上短縮されかつ到達の[S]レベルも低いことがわかる。また本実施例による温度降下の抑制効果は約40℃であつ

た。なお、使用した攪拌用窒素ガス量は溶銑ton当たり、4.5Nl/minであった。

【0021】また、図3には溶融還元炉溶銑80t onを単独で脱硫処理した場合(従来法)の物質バランス及び溶銑中の[C]、[S]、溶銑温度推移等を示す。従来法では、処理中の温度降下が60℃(反応による吸熱35℃、窒素ガス吹込みによる吸熱25℃)と大きく、処理後温度は1390℃となっている。この理由は溶銑中の[C]によるスラグ中の(FeO)の還元による反応熱が大きいためである。また、更に、処理中の溶銑中の[C]の低下(溶銑中炭素による仕上げ還元反応分)を含めると処理後の[C]=2.63%と低く、凝固点までのスーパーヒート△Tも50℃となり鍋への地金付等が発生した。脱硫処理後のスラグ成分は、CaO 35.0%、SiO<sub>2</sub> 29.2%、FeO 0.1%であった。

【0022】本発明法を実施した場合の物質バランス、及び溶銑中の[C]、[S]、溶銑温度変化を図4に示した。処理中の温度降下は23℃と低く、処理後の温度は1384℃であったが、処理中の溶銑の[C]の低下は0.14%で、処理後の[C]=3.86%であった。そのため、凝固点までのスーパーヒート△Tも180℃となり、鍋への地金付は発生しなかった。処理後のスラグ成分はCaO 35.0%、SiO<sub>2</sub> 29.2%、FeO 0.1%となり、高炉スラグと同等の成分組成となった。

【0023】上記の裏付けとなる熱計算用のデータは下記の通りである。

FeO(1) + C = Fe + CO(g) の反応熱；

$$\Delta H = -1914 \text{ Kcal/Kg-C}$$

C(g r) = C の溶解熱；

$$30 \Delta H = -(451.33 + 31 \times [\%C]) \text{ Kcal/Kg-C}$$

C(g r) の比熱；

$$\Delta H_T = H_T - H_{298} = -260.2 + 0.4812T \text{ Kcal/Kg-C}$$

【0024】図5は上記実施例で用いたガス攪拌装置を示す。図5に示すガス攪拌装置は、塊コークス17を上置投入し、粉石炭18をディスペンサー19より気送できる装置と送酸ランプ24により酸素吹き付け装置が設置されている。脱硫処理時間内ではほぼ歩留100%で飽和[C]レベル4.7%までの加炭が可能である。なお、加炭方法は上置投入、粉体の吹込みいずれか一方でもよく、銘柄もコークス石炭に限らないことは言うまでもない。また、加熱が必要な場合には、送酸ランプ24から酸素を供給し、溶銑・スラグを加熱することができる。

【0025】

【発明の効果】以上説明した通り、溶融還元法により製造された溶銑をそのまま脱硫等のため、予備精錬を行うことは熱的に不可能に近く、またスラグの再利用も不可能であった。しかし、本発明の予備精錬を行うことにより、熱的余裕をもって脱硫精錬を行うことが可能となり、また溶融還元スラグを従来の高炉スラグと同程度の品質に変成させることができ、そのため再利用が可能と

なった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の工程を示す概要図である。

【図2】本発明法と従来法における脱硫過程を比較した図である。

【図3】従来法における物質バランスを示す図である。

【図4】本発明法における物質バランスを示す図である。

【図5】本発明を実施するための装置の例を示す図である。

【符号の説明】

- 2 溶融還元炉
- 3 鉄鉱石等
- 4 炭材等
- 5 溶融還元溶銑
- 6 溶融還元スラグ

7 搅拌ノズル

8 出銑溝孔

9 混合された溶銑

10 溶融還元炉より出溝された溶融還元スラグ

11 受銑鍋

12 出銑樋

14 高炉溶銑

15 粉体吹込み式脱硫装置

16 機械式搅拌装置

17 塊コークス

18 粉石炭

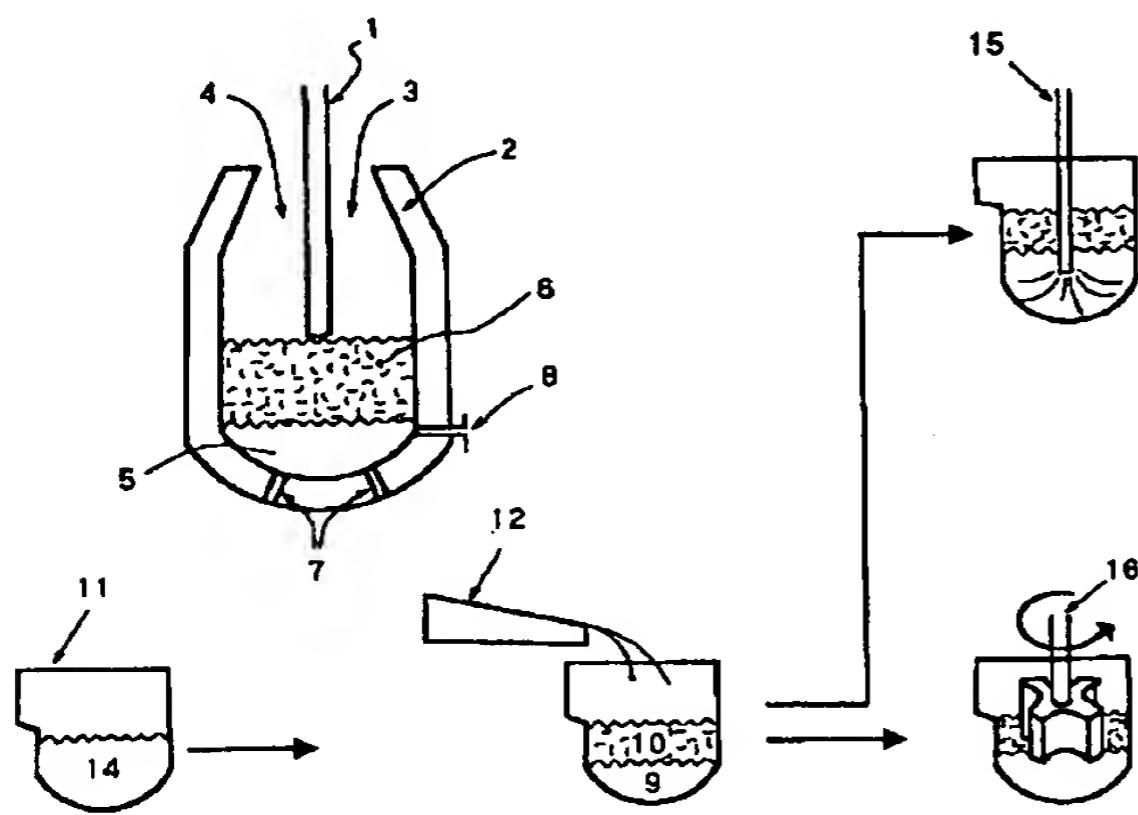
19 ディスペンサー

22 搅拌用ガス

23 酸素

24 送酸ランス

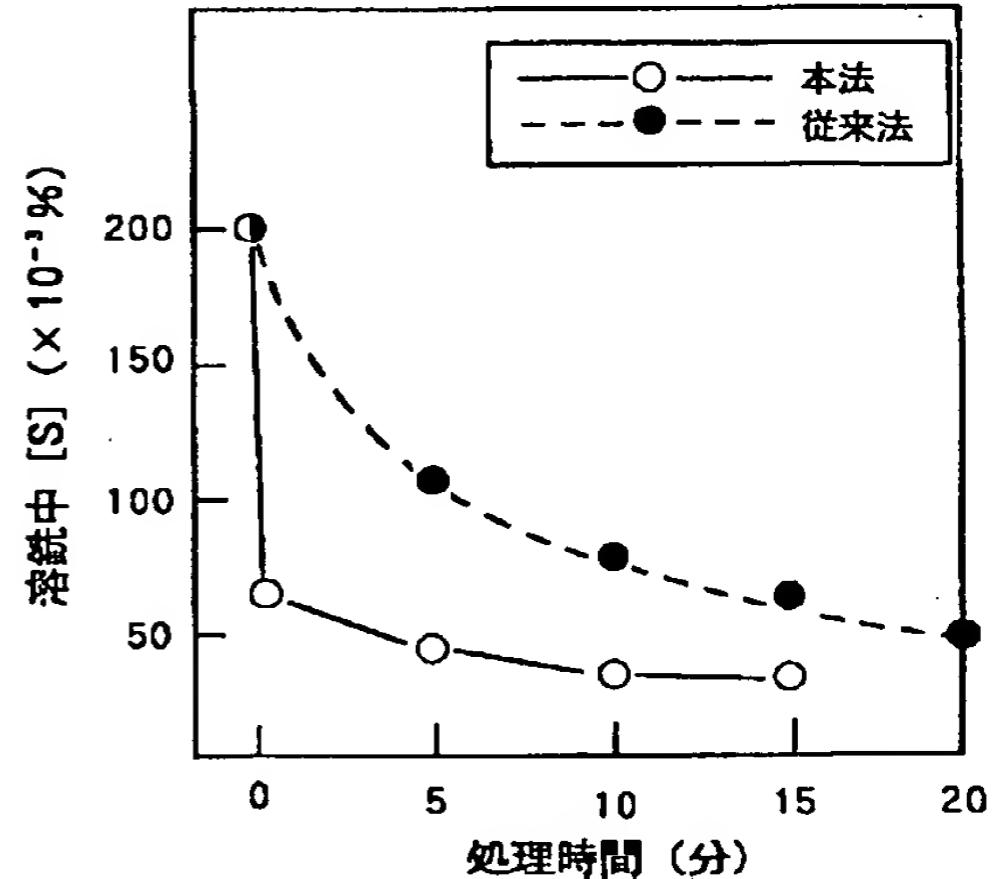
【図1】



- 1 : 送酸ランス
- 2 : 溶融還元炉
- 3 : 鉄鉱石等
- 4 : 炭材等
- 5 : 溶融還元溶銑
- 6 : 溶融還元スラグ
- 7 : 搅拌ノズル
- 8 : 出銑溝孔
- 9 : 混合出銑された溶銑
- 10 : 溶融還元炉より出溝された溶融還元スラグ
- 11 : 受銑鍋
- 12 : 出銑樋
- 14 : 高炉溶銑
- 15 : 粉体吹込み式脱硫装置
- 16 : 機械式搅拌装置

【図2】

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 溶融還元溶銑  | 80 ton              |
|         | [S] = 0.2 % (処理前)   |
| 溶融還元スラグ | 20 ton (250kg/ton)  |
|         | (S) = 0.2 % (処理前)   |
| 高炉溶銑    | 130 ton             |
|         | [S] = 0.03 % (処理前)  |
| 搅拌ガス原単位 | 4.5 Nl/min. ton-Pig |



【図3】

## 従 来 法

| 溶融還元溶鉄   | 溶融還元スラグ  |
|--|--|
| 80ton<br>(C) : 3 %<br>(S) : 0.2 %<br>(P) : 0.12 %<br>温度:1450°C | 20ton (250 kg/ton)<br>(S) = 0.2 %<br>(FeO) = 8 % |

\* ガスバーリング法

| 脱 硫 处 理 *         |        |
|-------------------|--------|
| 处理時間              | 20 分   |
| 反応熱               | 35 °C  |
| N <sub>2</sub> 放熱 | 25 °C  |
| (C) の減少           | 0.37 % |

| 处 理 後  |   |
|--|---|
| 溶鉄 81.1 ton<br>(C) : 2.63 %<br>(S) : 0.043 %<br>(P) : 0.15 %<br>温度:1390 °C<br>ΔT : 50 °C | スラグ 18.2 ton<br>CaO: 35.0 %<br>SiO <sub>2</sub> : 29.2 %<br>FeO: 0.1 %<br>その他: 35.7 % |

【図4】

## 本 発 明 の 実 施 例

| 溶融還元溶鉄   | 溶融還元スラグ  | 高炉溶鉄   |
|--|--|--|
| 80ton<br>(C) : 3 %<br>(S) : 0.2 %<br>(P) : 0.12 %<br>温度:1450°C | 20ton (250 kg/ton)<br>(S) = 0.2 %<br>(FeO) = 9 % | 130ton<br>(C) : 4.6 %<br>(S) : 0.08 %<br>(P) : 0.10 %<br>温度:1390°C |

## 处 理 前

|   |
|---|
| 210ton<br>(C) : 4 %<br>(S) : 0.085 %<br>(P) : 0.108 %<br>温度:1407 °C |
|---|

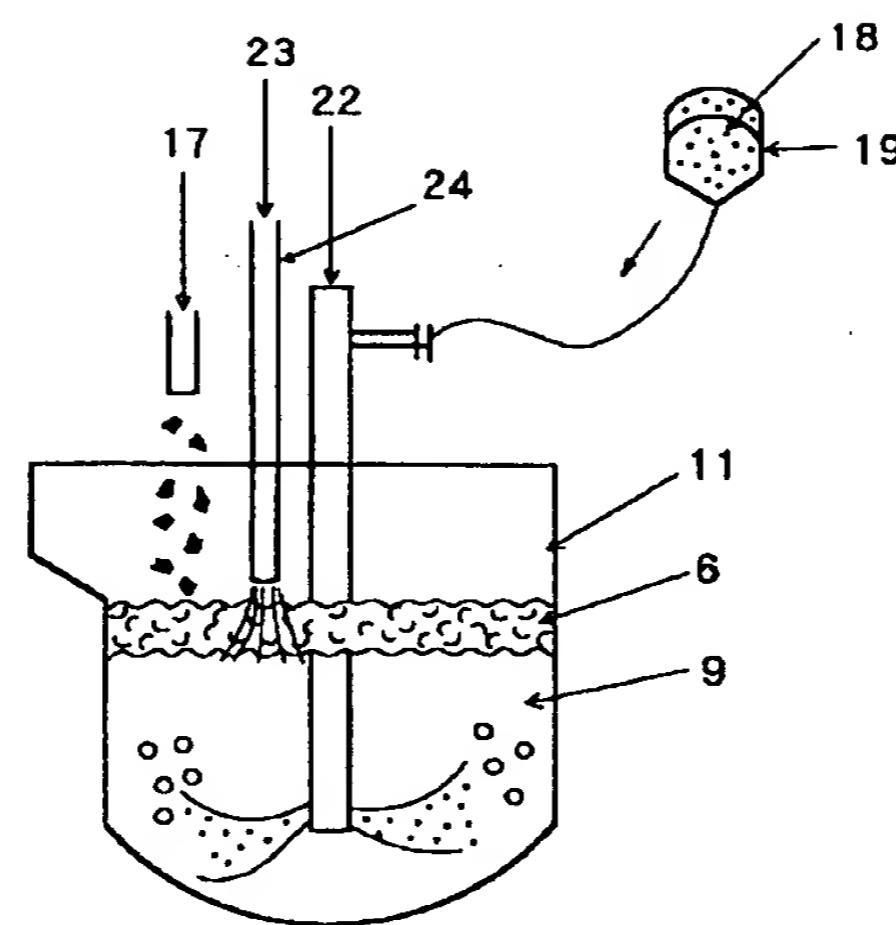
\* ガスバーリング法

| 脱 硫 处 理 *          |       |
|--------------------|-------|
| 处理時間               | 10分   |
| 吸热量                | 13 °C |
| N <sub>2</sub> 放熱量 | 10 °C |
| (C) の減少            | 0.14% |

## 处 理 後

|  |   |
|--|---|
| 溶鉄 211.1 ton<br>(C) : 3.86 %<br>(S) : 0.035 %<br>(P) : 0.12 %<br>温度:1394 °C<br>ΔT : 180 °C | スラグ 18.2 ton<br>CaO: 35.0 %<br>SiO <sub>2</sub> : 29.2 %<br>FeO: 0.1 %<br>その他: 35.7 % |
|--|---|

【図5】



17:塊コークス 18:粉石炭 19:ディスペンサー  
22:攪拌用ガス 23:酸素 24:送酸ランス

フロントページの続き

(72)発明者 岩崎 克博  
東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日  
本鋼管株式会社内